

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-101347

(43)Date of publication of application : 21.04.1998

(51)Int.Cl. C03B 11/10
G02B 3/00

(21)Application number : 08-271295 (71)Applicant : FUJI PHOTO
OPTICAL CO LTD

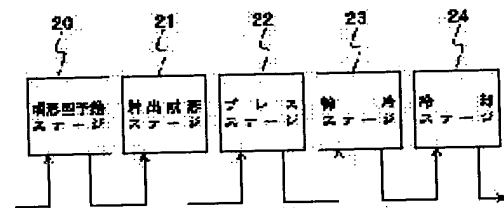
(22)Date of filing : 24.09.1996 (72)Inventor : OKADA SHINYA

(54) DEVICE FOR INJECTION-MOLDING OPTICAL PARTS AND INJECTION-MOLDING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce optical parts high in surface precision without generating shrinks when the glass injected into a forming die is cooled by supplying a molten glass to the forming die to injectionmold it and then pressing the glass kept at a temp. close to its yield point.

SOLUTION: A glass with the viscosity controlled to 102 to 105 poise close to the working point is injected into a forming die from an injection nozzle, then transferred to a press stage 22 with the temp. appropriately controlled to maintain the viscosity close to the yield point slightly lower than the glass transition point, i.e., 1010 to 1012 poise, and the upper die is pressed by the weight of a pressing means. Further, the forming die is transferred to a slow cooling stage 23, and the glass is slowly cooled from close to the yield point until the viscosity of 1014 18 to 1018 poise close to and above the distorsion point is reached.



LEGAL STATUS



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-101347

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月21日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

C 0 3 B 11/10

C 0 3 B 11/10

G 0 2 B 3/00

G 0 2 B 3/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数19 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-271295

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月24日

(71) 出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地

(72) 発明者 岡田 新也

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士

写真光機株式会社内

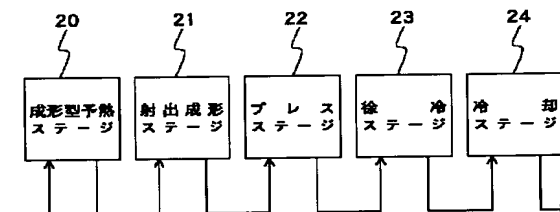
(74) 代理人 弁理士 影井 俊次

(54) 【発明の名称】 光学部品の射出成形装置及び射出成形方法

(57) 【要約】

【目的】 熔融ガラスを成型型に供給して射出成形を行った後に、ガラスの屈服点近傍の温度状態に保ってガラスを加圧するようにして、成型型に注入されたガラスが冷却する際に、ヒケを発生させず、面精度の高い光学部品を製造する。

【構成】 射出ノズル32から成型型1にガラスを $10^2 \sim 10^5$ poise程度の作業点近傍の粘度状態で注入した後、ガラスの転移点より粘度が僅かに低い屈服点近傍の粘度、即ち $10^{10} \sim 10^{12}$ poiseの粘度を維持するように、適切な温度管理されたプレスステージ22に移行させて、上型3をプレス手段40のウェイト43で加圧する。さらに、成型型1を徐冷ステージ23に移行させて、ガラスをさらに屈服点近傍から $10^{14} \sim 10^{18}$ poiseの歪み点近傍以上の粘度に至るまでは徐々にガラスを冷却する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 成形品の転写面を備えたキャビティと、一端がこのキャビティに通じ、他端が外部に開口するスプルとを備えた成型型と、この成型型のスプルからキャビティ内に所定の圧力で熔融ガラスを注入するガラス射出手段と、成型型内に供給されたガラスを加圧するプレス手段とを備えた構成としたことを特徴とする光学部品の射出成形装置。

【請求項2】 前記ガラス射出手段は射出成形ステージに設け、また前記プレス手段はガラスの屈服点近傍の粘度状態に保つように温度調整されたプレスステージに配置して、前記成型型は射出成形ステージからプレスステージに移行させるようにしたことを特徴とする請求項1記載の光学部品の射出成形装置。

【請求項3】 前記射出成形ステージまたはプレスステージには、前記成型型への熔融ガラスの供給後、前記プレス手段でガラスを加圧を行う前の段階で、前記スプルから熔融ガラスが溢出するのを防止するシール機構を設ける構成としたことを特徴とする請求項2記載の光学部品の射出成形装置。

【請求項4】 前記シール機構は、前記スプル内のガラスを急冷する冷却手段で構成したことを特徴とする請求項3記載の光学部品の射出成形装置。

【請求項5】 前記シール機構は、前記キャビティとスプルとの間のゲート部分に進退可能に設けられ、このゲート部分をカットすると共に、キャビティ内をシールするゲートカット手段を設ける構成としたことを特徴とする請求項3記載の光学部品の射出成形装置。

【請求項6】 前記射出成形ステージの前に前記成型型を成形温度の近傍にまで予熱する成型型予熱ステージを配置し、またプレスステージの後には、冷却ステージを配置する構成としたことを特徴とする請求項2記載の光学部品の射出成形装置。

【請求項7】 前記成型型は、可動型部材と固定型部材とを備え、前記キャビティはこれら可動型部材と固定型部材との間に形成され、また前記スプルは可動型部材または固定型部材の一方の側面または可動型部材と固定型部材との接合部に開口する構成としたことを特徴とする請求項1記載の光学部品の射出成形装置。

【請求項8】 前記可動型部材は、常時には、弾性部材により所定の位置に保持されており、前記プレス手段によって、弾性部材に抗してキャビティの容積を縮小させる方向に押圧可能な構成としたことを特徴とする請求項7記載の光学部品の射出成形装置。

【請求項9】 前記可動型部材は、前記キャビティ内に熔融ガラスが注入された時に、その圧力で所定の形状となるように変位可能な構成としたことを特徴とする請求項7記載の光学部品の射出成形装置。

【請求項10】 前記可動型部材と固定型部材との間には、空気の流通が可能で、熔融ガラスの通過が不可能な

微小隙間を形成するように付勢する付勢手段を介在させる構成としたことを特徴とする請求項7記載の光学部品の射出成形装置。

【請求項11】 前記プレス手段は、前記可動型部材上に載置される所定の重量を有するウェイトから構成したことを特徴とする請求項8、請求項9または請求項10記載の光学部品の射出成形装置。

【請求項12】 前記可動型部材は所定の自重を持たせることによって、この可動型部材をガラスに所定の荷重を作用させるためのプレス手段として機能させる構成としたことを特徴とする請求項9記載の光学部品の射出成形装置。

【請求項13】 前記ガラス射出手段は、ロッドガラスを装着するシリンダ室と、このシリンダ室の先端に形成した射出ノズルと、シリンダ室の基端部に設けられ、内部に装着したロッドガラスを射出ノズル側に向けて押動する加圧部とを備えた射出用カートリッジからなり、この射出用カートリッジのうち、少なくとも射出ノズルをヒータによりロッドガラスの作業温度にまで加熱して、加圧部からロッドガラスの固形状態となっている基端側の部分を押動することによって、所定の圧力で熔融ガラスを射出ノズルから前記成型型に供給する構成としたことを特徴とする請求項1記載の光学部品の射出成形装置。

【請求項14】 前記射出用カートリッジを複数設けると共に、この射出用カートリッジと同数の成型型をそれぞれの射出用カートリッジに接続して、同時に複数の成型型による成形が可能な構成としたことを特徴とする請求項13記載の光学部品の射出成形装置。

【請求項15】 前記複数設けられる射出用カートリッジは、それぞれの各射出用カートリッジのシリンダ室には異なる組成のロッドガラスを装着することによって、複数種類の光学部品を同時に成形可能な構成としたことを特徴とする請求項13記載の光学部品の射出成形装置。

【請求項16】 成形品の転写面を備えたキャビティと、一端がこのキャビティに通じ、他端が外部に開口するスプルとを備えた成型型を、そのスプルからキャビティに向けて作業点近傍以下の粘度を有する熔融ガラスを所定の圧力で注入し、次いでこの成型型をそれに注入されたガラスの屈服点近傍になるまで冷却する間に、成型型内のガラスに所定の荷重を加えてプレスするようにしたことを特徴とする光学部品の射出成形方法。

【請求項17】 前記熔融ガラスの注入時の作業点近傍以下のガラスの粘度は $10^2 \sim 10^5$ poiseの範囲であり、プレス時のガラスの屈服点近傍の粘度は $10^{10} \sim 10^{12}$ poiseの範囲であることを特徴とする請求項12記載の光学部品の射出成形方法。

【請求項18】 前記プレスにより、 $100 \text{ gf/cm}^2 \sim 150 \text{ kgf/cm}^2$ の荷重を作用させるようにし

たことを特徴とする請求項12記載の光学部品の射出成形方法。

【請求項19】 プレス後に、ガラスの歪み点以上の $10^{14} \sim 10^{18}$ poiseの粘度となるまで徐冷を行うようにしたことを特徴とする請求項12記載の光学部品の射出成形方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ガラスを加熱して溶融させた状態で、成型型に注入することによって、この成型型の型形状への転写を行わせるようにして光学部

品を製造する光学部品の射出成形装置及び射出成形方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】レンズ等の精密光学部品を製造するに当たっては、ガラスを研磨することにより行う方式が古くから用いられているが、製造効率が悪いことや非球面レンズの製造が困難である等といった点から、所定の形状にプリフォームしたガラスを成型型内に装着して、このプリフォーム体を加熱して軟化させると共にプレスを行うことによって、成型型による型形状の転写を行うようにしたプレス成形方式が用いられ、さらには射出成形により光学部品の製造を行う方式も開発されている。これらのうち、プレス成形方式は、予めプリフォームを形成しなければならぬ等の難点があり、溶融ガラスを用いて成形する射出成形方式は、このような欠点がないことから、製造効率等の点で最も優れている。

【0003】ここで、射出成形は、ガラスを作業点の粘度となるように加熱して、射出成形が可能な程度にまで粘度を低下させて、この溶融ガラスを所定の圧力で成型型に注入して、この成型型の型形状を転写させるようにして行われる。このために、成型型には、転写面を有するキャビティが形成されるが、このキャビティ内に溶融ガラスを導くために、スプルが形成される。スプルは、一端がキャビティに開口し、他端が成型型の周胴部に開口しており、粘度が低下して流動状態となった溶融ガラスを所定の圧力でスプル内に供給すると、ガラスはキャビティ内に限なく充填される。

【0004】成型型におけるキャビティ内にガラスが注入された後に、成型型全体を冷却することによって、ガラスが型形状が転写された状態で固化される。従って、成型型を分解してガラス成形品を取り出し、スプルに相当する余剰の部位を切断除去すると、所要の形状の光学部品が形成される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前述した射出成形方式においては、ガラスの作業点の粘度を持った温度は通常は 600°C 以上であり、素材を選択したとしても 550°C というように、かなり高い温度である。この作業点近傍の温度以上に加熱溶融させたガラスを成形

型に供給した後に、それを冷却するが、ガラスの固化が始まる転移温度は $450^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ であり、この転移温度まではガラスは流動状態にあり、かつ温度低下に起因する熱収縮が発生する。この熱収縮の結果、成型型の内部でガラスの表面にヒケが生じる等、製品として高精度な面形状を得ることができないという問題点がある。

【0006】本発明は以上の点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、成型型に注入されたガラスが冷却する際に、ヒケを発生させず、面精度の高い光学部品を製造できるようにすることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前述した目的を達成するために、本発明は、成成品の転写面を備えたキャビティと、一端がこのキャビティに通じ、他端が外部に開口するスプルとを備えた成型型と、この成型型のスプルからキャビティ内に所定の圧力で溶融ガラスを注入するガラス射出手段と、成型型内に注入されたガラスを加圧するプレス手段とを備える構成としたことをその特徴とするものである。

【0008】ここで、ガラス射出手段は射出成形ステージに設け、またプレス手段は、ガラスの屈服点近傍の粘度状態に保つように温度調整されたプレスステージに配置して、成型型が射出成形ステージからプレスステージに移行して、ガラスの屈服点近傍、即ちなお変形が可能な粘度状態にある時に、プレスによる形状の修正を行う。このプレスを可能にするために、成型型は、例えば可動型部材と固定型部材とを備え、キャビティはこれら可動型部材と固定型部材との間に形成され、またスプルは可動型部材または固定型部材の少なくとも一方の側面に開口する構成とするのが好ましい。これによって、押圧手段によりプレスを行うだけでなく、可動型部材に所定の重量を持ったウエイトを載置するだけで、あるいは可動型部材の自重的作用によっても、プレスを行うことができる。

【0009】プレスはヒケを防止するためのものであるから、数 μm ～数十 μm 程度押し込まれば良い。そこで、可動型部材と固定型部材とを数十 μm 程度の微小隙間ができるように離間させた状態で射出成形を行うことも可能である。この程度の隙間であれば、キャビティ内に供給された溶融ガラスが隙間から漏れ出すことがなく、逆にキャビティ内の空気抜き機能を発揮させることができる。そして、この可動型部材の固定型部材に対する微小隙間をプレス時のストロークとして利用できる。

【0010】また、プレス手段により加圧する際には、キャビティ内のガラスはなお溶融状態になっている。従って、プレスによりキャビティ及びスプル内に位置し、なお流動性のあるガラスがスプルから溢し出ないようにするためには、射出成形ステージまたはプレスステージにはゲートシールまたはゲートカットを行う機構を設け

るようにするのが好ましい。

【0011】ここで、ガラス射出手段は、例えばガラスを溶融させたつぼと、このつぼから溶融ガラスの圧送手段とを備える構成とすることができる。また、ロッドガラスを装着するシリンダ室と、このシリンダ室の先端に形成した射出ノズルと、シリンダ室の基端部に設けられ、内部に装着したロッドガラスを射出ノズル側に向けて押動する加圧部とを備えた射出用カートリッジとなり、この射出用カートリッジのうち、少なくとも射出ノズルをヒータによりロッドガラスの作業温度にまで加熱して、加圧部からロッドガラスの固形状態となつてい

る基端側の部分を押動することによって、所定の圧力で溶融ガラスを射出ノズルから成型型に注入する構成とすることも可能である。このような射出用カートリッジを用いると、射出成形ステージに複数の射出用カートリッジを設けることができ、スルーブットが向上すると共に、異なる種類のガラス素材を成型型に供給することができるから、同時に複数種類の光学部品を成形することも可能になる。

【0012】次に、本発明の射出成形方法は、成形品の転写面を備えたキャビティと、一端がこのキャビティに通じ、他端が外部に開口するスプルとを備えた成型型を、そのスプルからキャビティに向けて作業点近傍以下の粘度を有する溶融ガラスを所定の圧力で注入し、次いでこの成型型をそれに注入されたガラスの屈服点近傍で、所定の荷重でプレスするようにしたことを特徴とする。

【0013】溶融ガラスの注入時における作業点近傍以下となるガラスの粘度は $10^2 \sim 10^5$ poiseとし、プレス時における屈服点近傍のガラスの粘度は $10^{10} \sim 10^{12}$ poiseとするのが好ましい。また、プレスによる荷重は、 $100 \text{ gf/cm}^2 \sim 150 \text{ kgf/cm}^2$ の荷重を作用させるようにすれば良い。さらに、プレス後に、ガラスの歪み点以上の $10^{14} \sim 10^{18}$ poiseの粘度となるまで徐冷を行うようにすると、残留歪み等の発生を防止できる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面に基つて本発明の実施の形態について説明する。まず、図1乃至図3に射出成形を行う成型型の構成を示す。この成型型は、光学部品としてのレンズを2個同時に成形できるように構成したものであるが、成型型により製造される光学部品及びその数は、図のものには限定されない。

【0015】図中において、1は成型型を示し、この成型型1は胴型2と、それぞれ一対の上型3及び下型4とから構成される。胴型2は上側胴型部2aと下側胴型部2bとに2分割されている。そして、これら上側及び下側の各胴型部2a、2bには上下に貫通する型装着用の透孔5a、5bが2箇所穿設されており、各一対からなる上型3及び下型4は、それぞれ各透孔5a、5b内に

挿入されている。上型3と下型4との間は、所定の間隔だけ離間した状態となつて、その間の空間がキャビティ6となり、このキャビティ6は上型3の下面と下型4の上面とにそれぞれ形成した曲面形状の転写面3a、4aを含むものである。

【0016】上側胴型部2aと下側胴型部2bとの接合部には、両キャビティ6間を掛け渡すように設けた通路7aと、この通路7aの中間の位置から胴型2の外周面に及ぶ通路7bとからなるスプル7が形成されており、また通路7aにおけるキャビティ6への接続部は通路断面面積が小さくなったゲート8となっている。さらに、キャビティ6のゲート8への接続部とは反対側の位置には極めて細い通路からなる排気通路9が形成されている。

【0017】一対の下型4は、下側胴型部2bの透孔5bに挿入されて、所定の位置に固定的に保持されている。このために、下型固定ピン10が用いられる。この下型固定ピン10は、下側胴型部2b及び下型4に、その軸線と直交する方向に穿設したピン挿通孔11内に挿通することにより下型4の固定を行い、またこの下型固定ピン10をピン挿通孔11から引き抜くと、下型4は上下方向に変位可能となる。従つて、射出成形時には、下型4は固定型部材を構成する。一方、一対からなる上型3は上側胴型部2aに挿入されるが、上型3は透孔5a内で上下方向に変位可能な可動型部材となる。

【0018】上型3は射出成形を行う際には、所定の位置に位置決めして、キャビティ6を適正な形状に保持する。そして、射出成形の終了後には、プレスによりキャビティ6内のガラスを加圧するために、上型3は下方に押圧可能となっている。このために、上側胴型部2aの透孔5aの上端部側には段差が形成されて、大径化させることによりばね収容部12が形成される。また、上型3の上端部にはフランジ3bが設けられて、このフランジ3bとばね収容部12の底面との間にはばね13が装着されており、またばね収容室12の端部には、内径が上型3のフランジ3bの外径より小さな寸法となったストッパリング14が装着されている。従つて、常時においては、上型3はばね13の付勢力によりストッパリング14に当接した状態に保持され、上方から加圧すると、ばね13に抗して下方に押動されることになる。

【0019】さらに、胴型2におけるスプル7の通路7bにおける外周面への開口部に近接した位置の左右両側の部位には、上下に貫通する冷却流路15が穿設されている。この冷却流路15は、冷媒として低温の窒素ガスを流通させるものであり、これにより射出成形後に、スプル6の開口部近傍のガラスを迅速に固形化させるようになっている。

【0020】以上の構成を有する成型型1は、適宜の搬送機構によって、図4に示した各ステージに搬送することによって、光学部品の射出成形が行われる。同図において、20は成型型予熱ステージ、21は射出成形ステ

ージ、22はプレスステージ、23は徐冷ステージ、24は冷却ステージをそれぞれ示す。

【0021】成型型予熱ステージ20は、成型型1を予熱するものであり、この成型型1の予熱は、射出成形を行う際に、熔融状態になるまで加熱したガラスをスプル7からゲート8を経てキャビティ6内に供給されるまでの間に、ガラスが冷却されて、粘度が低下しないようにするために、好ましくはガラスの射出成形を行う際の作業点となる温度乃至軟化点となる温度近傍にまで加熱される。従って、この成型型予熱ステージ20にはヒータが設けられている。

【0022】次に、射出成形ステージ21は成型型1のキャビティ6内に熔融ガラスを供給するステージである。このステージ21にはガラス射出手段としての射出用カートリッジ30が設けられている。

【0023】射出用カートリッジ30は、図5に示したように、シリンダ室31を有し、このシリンダ室31の先端側には射出ノズル32が接続され、またシリンダ室31の基端側には、流体圧が作用する加圧室33が設けられている。シリンダ室31にはピストン34がその軸線方向に摺動可能に設けられると共に、ロッドガラス35を収容できるようになっている。そして、射出ノズル32からシリンダ室31の先端部分までの部位にはヒータ36が設けられており、これによってロッドガラス35は、その先端側の一部が加熱されて、熔融状態になる。ここで、ガラスの熔融状態とは、所定の圧力を作用させると、射出ノズル32から成型型1に円滑に供給するのに必要な程度の流動性を持った作業点近傍の粘度状態である $10^2 \sim 10^3$ poise、好ましくは $10^3 \sim 10^4$ poise程度の粘度状態である。

【0024】射出成形ステージ21に成型型1が送り込まれると、そのスプル7の胴型2の外周面への開口部に射出用カートリッジ30の射出ノズル32が接続されて、加圧室33内に流体圧を作用させて、ピストン34によりロッドガラス35の基端部を押し出すことにより、ロッドガラス35が押し出されることになり、射出ノズル32及びシリンダ室31の先端側の部分で熔融状態となっているガラスが所定の圧力でスプル7からキャビティ6内に注入されるようになり、これによって成型型1にガラスの射出成形が行われる。ここで、遅くとも成型型1が射出成形ステージ21に搬入される際には、図示しない型締め部材により型締め・固定した状態となる。

【0025】さらに、プレスステージ22は、射出成形ステージ21において、成型型1のキャビティ6内に供給されたガラスを屈服点近傍の粘度になるまで冷却すると共に、温度低下に伴う熱収縮による成型型1内でのヒケの発生を防止するために、上型3を上部から加圧して、上型3及び下型4の転写面3a、4aを正確に転写するように修正を行うためのものである。このために、

プレスステージ22には、図6に示したようなプレス手段40が設けられている。このプレス手段40は、シリンダ41により昇降駆動されるアーム42の下端部にウエイト43を上下動可能に支承させることにより構成され、ウエイト43には成型型1の胴型2に装着した2箇所の上型3を加圧するための加圧部43aが2箇所設けられる。

【0026】プレスステージ22においては、ガラスを屈服点近傍の粘度に保った状態で、ウエイト43によるプレスを行う。このプレスは、ウエイト43の重量を上型3に作用させるものであり、このウエイト43により上型3はばね13に抗して押圧されることになる。ここで、図6における左半分はウエイト43が上型3から離間した状態を、また右半分はウエイト43により上型3をプレスしている状態をそれぞれ示している。ただし、ガラスの粘度が比較的大きい場合や、レンズの形状が大きい場合には、ウエイト43の重量だけではヒケ修正が不十分になることもある。そのような場合には、シリンダ等の押圧手段をウエイト43に装着する等、更に荷重を加えるように構成することもできる。

【0027】プレスステージ22において保持されるガラスの屈服点は、転移点より僅かに低い粘度状態である。一般に、ガラスの転移点の粘度はほぼ 10^{11} poise程度であり、この転移点ではガラスの固化化が始まることから、ヒケの修正を行うのが困難である。従って、ガラスの転移点より粘度が僅かに低い状態、即ち $10^{10} \sim 10^{12}$ poiseの粘度を維持するように、適切な温度管理が行われる。

【0028】さらに、徐冷ステージ23が設けられている。この徐冷ステージ23はガラスをさらに屈服点から歪み点近傍に至るまでは徐々にガラスを冷却する。歪み点は、 $10^{14} \sim 10^{16}$ poiseの粘度であり、この粘度状態になるまでに温度が急激に下がると、ガラスに歪みが生じることになるから、 $10^{14} \sim 10^{16}$ poiseの粘度になるまで徐々に冷却する。従って、徐冷ステージ23においては、ガラスの歪み点の温度状態に保持される。なお、この徐冷ステージ23で歪み点まで冷却するまでの間にも僅かではあるが、ヒケが生じる可能性があるような場合には、ウエイト43を載置したままで徐冷ステージ23に搬入するか、または徐冷ステージ23で別個のウエイトにより荷重を作用させれば良い。

【0029】そして、最後の冷却ステージ23においては、徐冷ステージ23で歪み点にまで冷却されて、完全に固形状態になったガラスを取り出し可能な温度となるまで冷却される。

【0030】本発明の射出成形装置は以上のように構成されるが、次にこの射出成形装置によって光学部品の射出成形を行う方法について説明する。

【0031】まず、成型型1は型締め部材により型締め・固定された状態で、成型型予熱ステージ20に搬送さ

れて、この成型型予熱ステージ20により軟化点近傍の温度状態にまで予熱される。この成型型1は、射出成型ステージ21に搬送され、その胴型2に開口するスプル7に射出用カートリッジ30の射出ノズル32が接続される。射出用カートリッジ30内では、ヒータ36によりロッドガラス35の先端部分が作業点近傍の粘度状態になるまで加熱されて溶融状態となっており、加圧室33に流体圧を供給することによって、ピストン34と共にロッドガラス35が先端側に押動される。これによって、溶融ガラスは射出ノズル32から成型型1のスプル7に圧送され、このスプル7から2箇所設けたキャビティ6内に溶融ガラスが注入される。この時には、キャビティ6内の空気は排気通路9から外部に排出されるので、作業点近傍以上の温度にまで加熱されて、流動性を持ったガラスは円滑にキャビティ6内に限なく行きわたり、気泡等が発生することはない。

【0032】キャビティ6内にガラスが供給されると、成型型1を射出用カートリッジ30から離間させて、プレスステージ22に移行させるが、成型型1を射出用カートリッジ30から離間させる前、または離間させた後に、冷却流路15に比較的低温の窒素ガスを供給する。これによって、まずスプル7内のガラスが固化され、スプル7はシールされた状態になり、キャビティ6内に供給したガラスがスプル7から逆流するおそれはない。

【0033】キャビティ6内のガラスがなお粘度の低い状態にあるまま、成型型1はプレスステージ22に移行させられる。成型型1がプレスステージ22に移行すると、シリンダ41が上方から下降して、ウエイト43の加圧部43aが上型3に当接するから、上型3がばね13に抗して下降することになり、キャビティ6内のガラスが加圧される。ここで、プレスステージ22は、ガラスが屈服点近傍の粘度状態に維持する温度に調整されているから、このプレスステージ22ではガラスはこの温度になるまで冷却される。しかも、このように冷却される際には、なお流動性を持っているガラスは熱収縮することになるが、ウエイト43で加圧されているから、ヒケの修正が行われて、高精度の面形状を得ることができる。ここで、プレスは、 $100\text{ g f/cm}^2 \sim 150\text{ kg f/cm}^2$ の荷重を作用させるものであり、従って前述したウエイト43によりプレスを行うことができる。また、スプル7においては、ガラスが既に固化されているから、たとえ上型3をプレスしても、スプル7からガラスが逆流することはない。

【0034】このように、プレスステージ22において、ヒケが生じないようにプレスされた状態で、屈服点近傍の粘度状態となるまで冷却することにより、実質的に固化が開始するか、または固化の直前状態となる。そこで、成型型1を徐冷ステージ23に移行させて、ガラスを歪み点以下の粘度となるまでゆっくりと冷

却する。そして、この徐冷ステージ23では、プレスステージ22で載置させたウエイト43を利用するか、または独自のウエイト等でプレス状態にすることによって、この徐冷の間にガラスがさらに変形しようとしても、この荷重により規制されて、変形がない状態で冷却される。これによって、ガラスは実質的に歪みが生じないように冷却されて、残留歪みの発生を防止すると共に、極めて高精度な面形状に保持される。

【0035】ガラスの粘度が歪み点を越えると、それ以後は急冷しても、格別ガラスに影響を与えなくなるから、徐冷ステージ23から冷却ステージ24に移行させて、取り出し温度にまでできるだけ迅速に冷却する。そして、冷却ステージ24から排出された成型型1を分解することによって、成型品を取り出すことができる。ただし、この成型品はキャビティ6の形状を転写させた光学部品にゲート8及びスプル7の形状に沿う部分が連設されているから、ゲート8の部分を切断除去する。これによって、光学部品が形成される。

【0036】以上のように、射出成型により溶融ガラスから光学部品を成形するに当たって、それぞれ温度条件の異なる成型型予熱ステージ20、射出成型ステージ21、プレスステージ22、徐冷ステージ23及び冷却ステージ24を設けることにより、成型型1を各ステージに同時に送り込んで、それぞれ所要の処理を行えるから、極めて効率的に光学部品の成形を行うことができる。

【0037】特に、ガラスの粘度と各工程との関係を示した図7から明らかなように、射出成型ステージ21において、作業点近傍の粘度状態でガラスが成型型1に供給された後に、プレスステージ22では、プレスしながら屈服点近傍の粘度状態とすることにより、ガラスへの転写を高精度に行い、ヒケ等が生じるのを防止して、面精度を著しく向上させた上で、徐冷ステージ23で歪み点の粘度状態にまでゆっくり冷却することにより内部に歪み等が生じるのを確実に防止できる。これによって、成形された光学部品は面形状の精度が著しく高く、しかも残留歪み等が全くない高品質のものとなる。

【0038】射出成型ステージ21、プレスステージ22及び徐冷ステージ23では、それぞれのステージにおいて設定された粘度状態に維持するために、厳格な温度管理が必要である。例えば、株式会社住田光学ガラス製のPSK50（商品名）にあっては、射出成型ステージ21では射出ノズルの位置での温度を 540°C とし、この時の成型型1を 420°C とする。また、プレスステージ22では 390°C 、徐冷ステージ23では 340°C に設定する。株式会社住田光学ガラス製のCD45（商品名）の場合には、射出成型ステージ21では射出ノズルの温度を 680°C で成型型1の温度を 560°C とし、プレスステージ22では 510°C 、徐冷ステージ23では 430°C とする。

【0039】ここで、プレスステージ22においては、上型3をプレスするために、スプル7からガラスが溢出しないようにシールする必要がある、このシール方式としては、スプル7内のガラスを急速冷却によりシールするものとしたが、これ以外にも、例えば図8に示したように、成型型1にコ字状に形成したカッタ50を摺動可能に設け、このカッタ50をゲート8から退避した状態と、ゲート8を閉鎖する状態とに変位させることができるようにすることも可能である。このカッタ50は、射出成形を行う際には、カッタ50をゲート8から退避させておき、溶融ガラスの注入が終了した時に、カッタ50を変位させて、ゲート8を閉鎖させる。これによって、キャビティ6を閉鎖できると共に、製品を成型型1から取り出す際に、光学部品の部位とスプル7に相当する部位とが分離した状態になり、改めてゲートカットを行わなくても良くなる。

【0040】また、成型型1に溶融ガラスを供給するガラス射出手段としては、射出用カートリッジ30を用いるようにしたが、射出用カートリッジ30に代えて、図9に示したるつばを用いることも可能である。この図から明らかなように、るつば51を設けて、このるつば51にはヒータ52で作業温度にまで加熱した状態に保持することによって、るつば51内のガラスを溶融させる。そして、るつば51内のガラスを均一な温度状態にするために攪拌手段53を装着する。そして、るつば51の下部には供給通路54を設けると共に、この供給通路54にシリンダ55を接続する。シリンダ55にはピストン56を設けると共に、このシリンダ55の先端には射出ノズル57を連結する。このように構成することによって、ピストン56により溶融ガラスを射出ノズル57から成型型1に溶融ガラスを所定の圧力で供給することができる。

【0041】ところで、射出用カートリッジ30を用いる利点としては、るつば51と比較してコンパクトなものであるから、同時に複数の成型型1に射出成形するように構成することができる。即ち、射出成形ステージ22には2乃至それ以上の射出用カートリッジ30を配置しておき、それと同数の成型型1を適宜の搬送手段により射出成形ステージ22に搬入して、各成型型1をそれぞれ射出用カートリッジ30に接続することによって、同時に複数の成型型1に射出成形を行うことができ、スループットの向上が図られる。

【0042】複数の成型型1に対しては、異なる組成のガラスを供給することも可能である。組成の異なるガラスは、作業温度等が異なる場合があるが、射出用カートリッジ30では、個別的にガラスを加熱することから、それぞれ独立に温度設定を行えば良い。ただし、射出成形ステージ22上での成型型1、プレスステージ22及び徐冷ステージ23においては、均一な温度状態に保持されるから、作業点の温度は異なっている、屈服点の

温度及び歪み点の温度はできるだけ近いものを選択しなければならない。特に、プレスステージ22においては、ヒケを修正して、面形状を整えるものであるから、温度の管理は正確に行わなければならない。そして、このプレスステージ22においては、ガラスの粘度を $10^{10} \sim 10^{12}$ poiseに保持することから、この粘性範囲の上限と下限との差を温度に換算すると、約40℃程度である。従って、2種類のガラスを混流させる場合には、一方のガラスの屈服点の温度に対して $\pm 20^\circ\text{C}$ 、好ましくは $\pm 10^\circ\text{C}$ 以内のものとする必要がある。

【0043】ここで、前述したCD45と混流させる組成のガラスとしては、例えばホーヤ株式会社製のVCD20(商品名)や、同社製のM-FD6(商品名)を用いることができる。CD45とVCD20とを混流させる場合には、射出成形ステージ22での成型型1の温度を560℃、プレスステージ22では520℃、徐冷ステージ23では430℃とし、またCD45とM-FD6とを混流させる場合には、射出成形ステージ22での成型型1の温度を560℃、プレスステージ22では510℃、徐冷ステージ23では420℃とする。なお、射出成形温度としては、VCD20は710℃、M-FD6は700℃である。

【0044】以上のようにして成型型1により溶融ガラスを射出成形することによって、高精度な光学部品を効率的に製造できるが、射出成形に用いる成型型は図1乃至図3に示したもののだけでなく、図10に示した成型型60や、図11に示した成型型70を用いることができる。

【0045】図10に示した成型型60は、実質的には、成型型1からばね12を取り除いた構造と同じものである。即ち、成型型60は、胴型61と、上下の上型62、63とから構成され、胴型61は上側及び下側の各胴型部61a、61bを有し、これらには上下方向に貫通する型装着用の透孔64a、64bが形成され、これら透孔64a、64bに上型62及び下型63が装着されている。そして、これら上型62及び下型63間にキャビティ65が形成され、また胴型61にはスプル66及びゲート67が形成されている。

【0046】下型63は固定的に設けられ、上型62は制限された範囲で上下方向に可動なものである。この上型62の上下方向の移動範囲を規制するために、上側胴型部61aには、その透孔64aの上方部位は大径になる段差が設けられており、この大径の部分にはストッパリング68が螺合されている。これに対して、上型62の上端部にはフランジ部62aが形成されており、このフランジ部62aは、上側胴型部61aの段差によるストッパ壁69とストッパリング68の下面とに当接するストローク分だけ移動可能になっている。そして、図10に実線で示したように、上型62のフランジ部62aがストッパリング68に当接した位置で、光学部品を成

形する形状のキャビティ65が形成されが、常時においては、同図に仮想線で示したように、上型62は、その自重によりストップ壁69に当接した下降位置に保持される。ただし、上型62は下降位置においても、胴型61に設けたゲート67を覆わないようになっている。

【0047】この成型型60を用いて射出成形を行う際には、上型62が下降位置となった状態で射出成形ステージに搬入され、熔融ガラスが供給されると、その圧力で上型62がキャビティ65を形成するストップリング68に当接する位置まで押し上げられる。このように構成すれば、上型62の自重がキャビティ65内に注入したガラスに対する荷重として作用するから、この上型62がプレス手段を兼用することになり、プレスステーションで格別ウエイトや押圧手段を作用させなくとも良くなる。

【0048】さらに、図11に示した成型型70は、上型71と下型72とから構成され、これら上型71及び下型72間にキャビティ73が形成されると共に、このキャビティ73にはスプル74及びゲート75が接続されている。上型71と下型72とは当接しておらず、その間に介装したばね等の付勢手段76によって所定の隙間が形成されるようになっている。ここで、上型71と下型72との隙間管理は、例えば型締め部材により行われるものであって、射出成形ステージにおいては、上型71と下型72との間に、キャビティ73からの排気用の隙間が形成されるようにする。ここで排気用の隙間は、射出成形を行う際に、キャビティ73内の気体を排出でき、かつキャビティ73内に熔融ガラスが浸透しない間隔に保たれる。この間隔は、熔融ガラスの粘度にもよるが、数 μm 乃至数十 μm 程度とする。

【0049】以上のように、成型型70を用いると、射出成形ステージでは、上型71及び下型72間に排気用の隙間が形成された状態で、熔融ガラスがキャビティ73内に供給されるから、キャビティ73からの排気が円滑かつ確実に行われ、熔融ガラスがキャビティ73内に限なく及ぶようになる。また、プレスステーションでは、上型71を付勢手段に抗して押圧することによって、プレスが行われることになる。型締め部材を上型71と下型72との間に排気用の隙間を保つ状態と、上型71を下型72に押し付ける状態との2段でクランプできるように構成すれば、射出成形ステージでは1段目のクランプを行い、プレスステージでは2段目のクランプを行うことによって、別途プレス手段を設ける必要がなく、型締め部材をプレス手段と共用させることができる。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は熔融ガラスを成型型に供給することにより行う射出成形により光学部品を製造するに当って、射出成形を行った後に、ガ

ラスの屈服点近傍の温度状態に保ってプレス手段によりガラスを加圧するようにしたから、成型型に注入されたガラスが冷却する際に、ヒケを発生させず、面精度の高い光学部品を製造できる等の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の射出成形装置における成型型の一例を示す外観図である。

【図2】図1のX-X断面図である。

【図3】図1のY-Y断面図である。

【図4】射出成形の工程説明図である。

【図5】射出用カートリッジの断面図である。

【図6】プレス手段の構成説明図である。

【図7】射出成形ステーションから冷却ステーションに至るまでの間のガラスの粘度状態を示す線図である。

【図8】成型型の他の構成例を示す断面図である。

【図9】ガラス射出手段の他の構成例として、るつぼを用いたものを示す構成説明図である。

【図10】射出成形装置に用いられる成型型の他の例を示す縦断面図である。

【図11】射出成形装置に用いられる成型型のさらに別の例を示す縦断面図である。

【符号の説明】

1, 60, 70 成型型

2, 61 胴型

3, 62, 71 上型

4, 63, 72 下型

6, 65, 73 キャビティ

7, 66, 74 スプル

8, 67, 75 ゲート

13 ばね

15 冷却流路

20 成型型予熱ステージ

21 射出成形ステージ

22 プレスステージ

23 徐冷ステージ

24 冷却ステージ

30 射出用カートリッジ

31 シリンダ室

32 射出ノズル

40 33 加圧室

35 ロッドガラス

36 ヒータ

40 プレス手段

43 ウエイト

50 カッタ

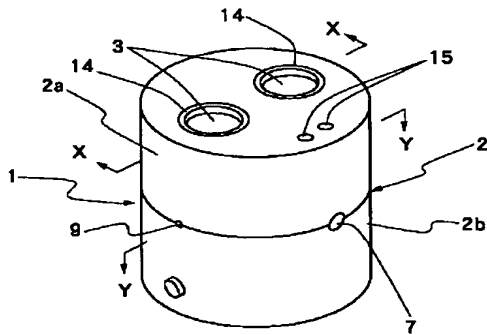
51 るつぼ

52 ヒータ

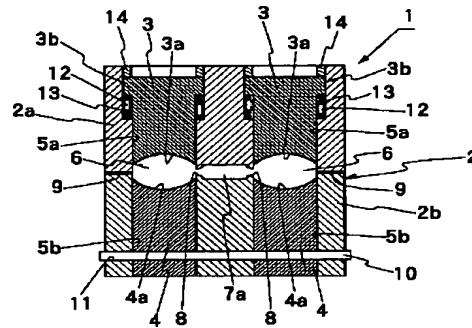
55 シリンダ

57 射出ノズル

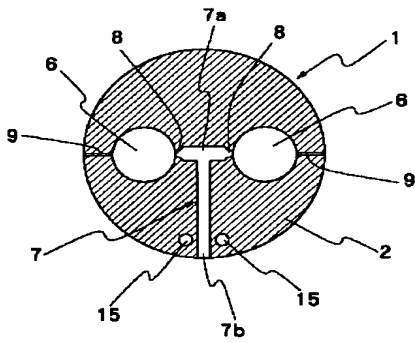
【図 1】



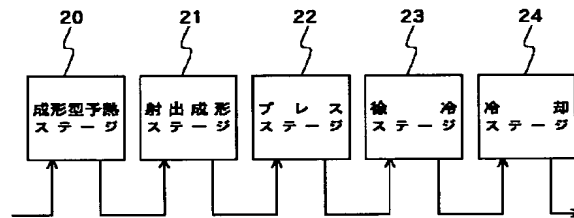
【圖 2】



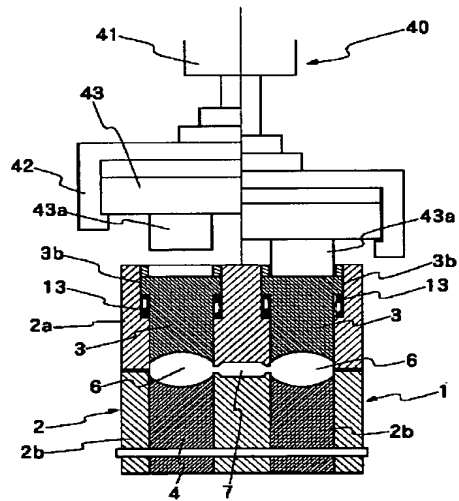
【図 3】



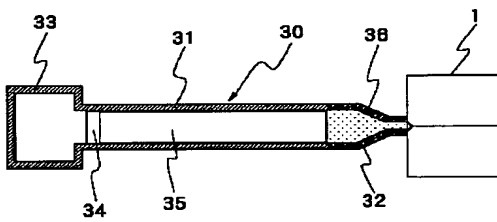
【図 4】



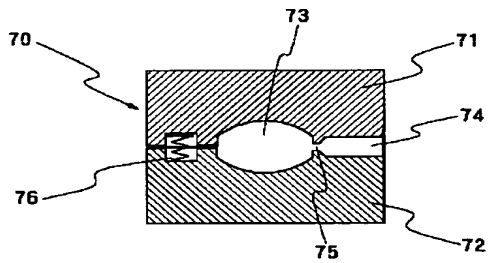
【図6】



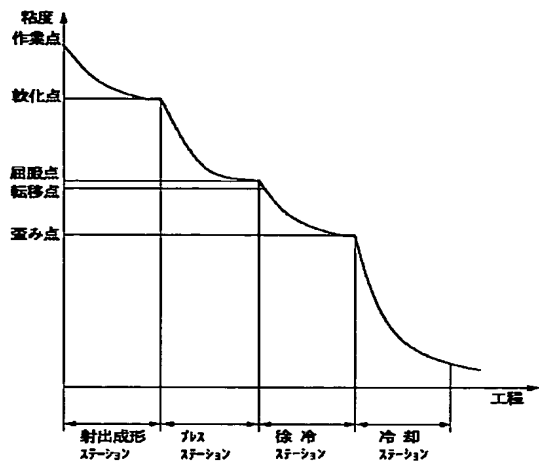
【図5】



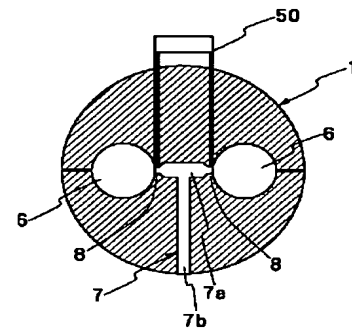
【图 1 1】



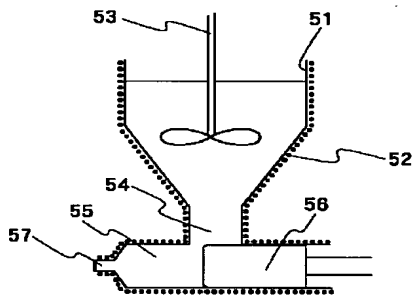
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

